

**Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. med. A. Thiede

Die Pilonfraktur

**Eine retrospektive Studie zur Erfassung von Spätresultaten nach
operativer Versorgung**

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

Florian Hilsenbeck

aus Haibach

Würzburg, Februar 2004

Referent : Prof. Dr. med. A. Weckbach

Koreferent : Prof. Dr. med. B. Höcht

Dekan : Prof. Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 06.07.2004

Der Promovend ist Arzt

Für meine Tochter Franziska

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Historisches	1
1.2.	Pathomechanismus	4
1.3.	Diagnostik	5
1.4.	Therapie	5
2.	Patienten, Material und Methoden	8
2.1.	Patientengut	8
2.2.	Frakturklassifikation	10
2.3.	Posttraumatische Arthrose	11
2.4.	Objektive und subjektive Beurteilungskriterien nach Ovidia	12
2.5.	Repositionsbewertungsschema	14
3.	Ergebnisse	15
3.1.	Unfallursachen	15
3.2.	Frakturen und Weichteilschaden	16
3.2.1.	Weichteilschaden nach Gustilo und Anderson	16
3.2.2.	Frakturklassifikation nach AO	17
3.3.	Begleitverletzungen	18
3.4.	Osteosynthese	19
3.4.1.	Primärversorgung	19
3.4.2.	Definitive Osteosynthese und Zeitpunkt	20
3.4.3.	Osteosyntheseverfahren	21
3.4.4.	Weitere operative Maßnahmen	24
3.5.	Komplikationen	25
3.5.1.	Weichteilkomplikationen	25
3.5.2.	Ossäre Komplikationen	25
3.6.	Nachuntersuchungsergebnisse	26
3.6.1.	Posttraumatische Arthrose	26
3.6.2.	Objektive und subjektive Beurteilungskriterien nach Ovidia	28

4.	Diskussion	34
5.	Zusammenfassung	40
6.	Literaturverzeichnis	42

1. Einleitung

1.1. Historisches

Die Pilon Tibial Fraktur zählt zu den schwerwiegendsten Frakturen der unteren Extremität.

Erstmals beschrieben wurde sie 1911 von dem französischen Radiologen Destot [9].

Die Beschreibung als „Y- Fraktur der Epiphyse“ geht auf Lambotte zurück der als Erster versuchte diese Verletzung mittels Schrauben und Cerclagen operativ zu versorgen.

Lorenz Böhler versuchte 1951 erstmals die Pilonfraktur, bezüglich deren Pathomechanismus und Frakturmorphologie systematisch zu analysieren [3].

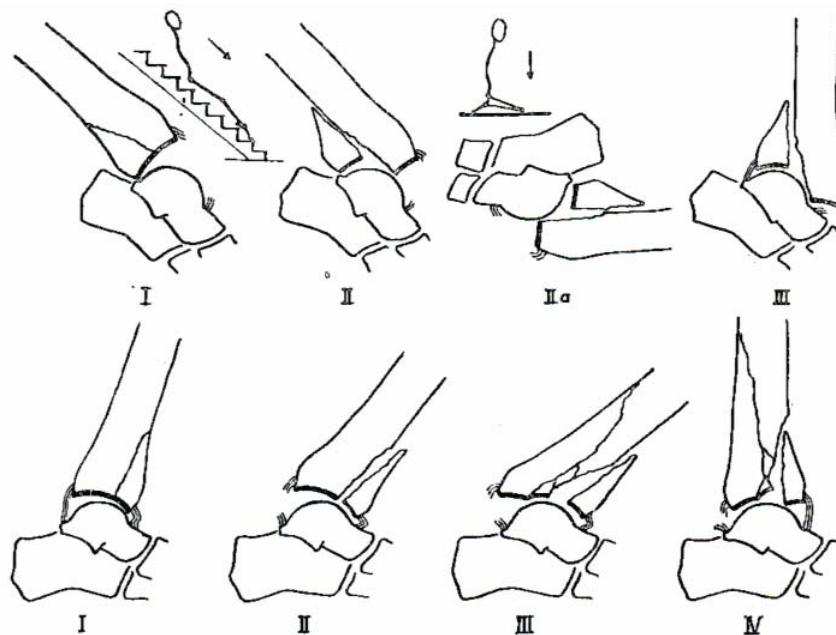


Abb. 1.: Pathomechanismus und Frakturmorphologie der Pilonfraktur nach Böhler 1951 [3]

Weitere Klassifikationen, die eine systematische Frakturanalyse und Vergleichbarkeit der Frakturschwere im Hinblick auf die Auswirkung seitens der Langzeitergebnisse ermöglichen sollten, folgten 1962 von Watson-Jones [30],

Burwell und Charnley 1965 [7], Heim und Naser 1976 [14], Ruedi und Allgöwer 1979 [28], Maale und Seligson 1986 [18], sowie Ovadia und Beals 1986 [20]. Die von diesen Klassifikationen in der Literatur am häufigsten gebrauchte war die Klassifikation von Ruedi und Allgöwer.

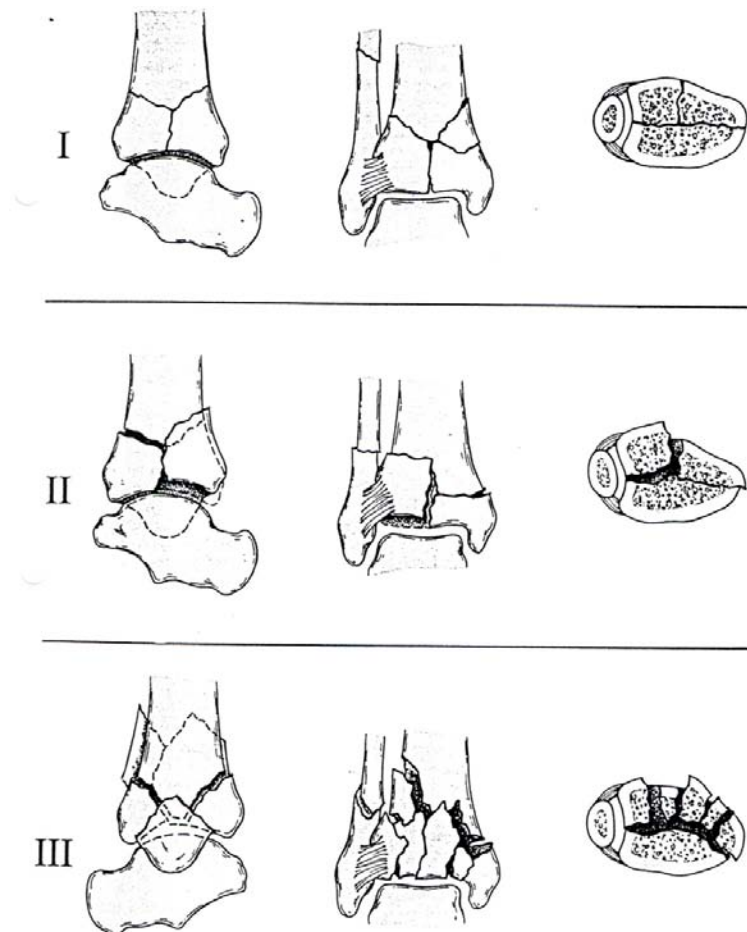


Abb.2: Klassifikation der Pilonfraktur von Ruedi und Allgöwer 1979 [28]

Diese Klassifikation wurde 1991 von der AO-Klassifikation [19] abgelöst, die bis heute als Standardeinteilung Verwendung findet.

Die frühen Versuche der operativen Therapie erbrachten unbefriedigende Ergebnisse, so dass zunächst ein konservatives Vorgehen favorisiert wurde. Verschiedene Autoren (Hübner, 1965 [15]; Kett, Aichner und Wesseley, 1965 [17]; Riede, Willenegger und Schenk, 1969 [24]) konnten jedoch in Ihren

Arbeiten nachweisen, dass schon geringste Frakturdislokation, Achsdeviation sowie kleine Gelenkstufen zur arthrotischen Zerstörung des Sprunggelenkes führen. Dementsprechend schlecht waren die konservativen Behandlungsergebnisse der Pilonfraktur.

Erst als Ruedi und Allgöwer 1969 [26] eine Arbeit mit überwiegend guten postoperativen Ergebnissen veröffentlichten, wurde die operative Versorgung der Pilonfraktur in den folgenden Jahren mehr und mehr zur Standardtherapie. Entscheidend hierfür waren die von ihnen aufgestellten Prinzipien der Osteosynthese im distalen Tibiabereich. Hierbei sollte nach primärer Spongiosaentnahme zunächst die Fibula osteosynthetisch versorgt werden. Bei anatomiegerechter Stellung der Fibula erleichtert dies durch Ligamentotaxis erheblich die anatomische Rekonstruktion der tibialen Gelenkfläche. Nach Durchführung der autologen Spongiosaplastik erfolgt als letzte operative Maßnahme die mediale Abstützung durch Plattenosteosynthese der Tibia. Die auf diese Weise behandelten Sprunggelenke erbrachten bei der Nachuntersuchung erstmals befriedigende Ergebnisse. Die Autoren konnten in 74% der Fälle ein gutes funktionelles Resultat erzielen.

1973 folgte eine weitere Veröffentlichung von Ruedi [25], in der sich eine weitere Verbesserung der Funktion zeigte. Bei dieser Erfassung von Langzeitergebnissen mit einem Nachuntersuchungsintervall von durchschnittlich 9 Jahren fand sich eine Mehrzahl der Patienten (85%) mit guter bis sehr guter Funktion im Vergleich zu den 4-Jahres Ergebnissen (74% gute Resultate).

Mit einer Erfolgsrate von 90% guten und sehr guten Ergebnissen konnten Ruedi und Allgöwer 1978 die von ihnen postulierten 4 Operationsprinzipien endgültig etablieren und zum Standard der damaligen Unfallchirurgie machen. Schlechtere Ergebnisse führten die Autoren auf die inkonsequente Anwendung der oben genannten Prinzipien zurück [27].

Ovadia zeigte 1986 in seiner Studie, dass abhängig vom Osteosyntheseverfahren 54%-74% gute Langzeitergebnisse nach operativer Stabilisierung der Pilonfraktur zu erreichen sind [20].

1994 veröffentlichte Rommens eine Studie, die unter besonderer Berücksichtigung der Weichteilverhältnisse nachweisen konnte, dass subjektiv in 73,4% und objektiv 64,1% der Fälle ausgezeichnete und gute Spätresultate zu erreichen sind [21].

In der von Bastian 1995 veröffentlichten Studie waren sogar 92% der Patienten mit dem Endergebnis sehr zufrieden oder zufrieden, was auf eine modifizierte Operationstechnik zurückgeführt wurde [2].

Diese geschichtliche Entwicklung, die sukzessiv bessere Langzeitergebnisse der operativen Therapie gegenüber der konservativen Therapie aufzeigt, war dafür ausschlaggebend, dass heutzutage die operative Therapie als Standard in der Versorgung von dislozierten Pilonfrakturen angesehen werden muss.

1.2. Pathomechanismus

Die zu einer Pilonfraktur führenden Unfallmechanismen sind vorwiegend Sturz aus großer Höhe und Verkehrsunfälle, ein direktes oder indirektes Trauma im Sinne eines Abscher-, Biege-, oder Torsionsmechanismus bleibt eher die Ausnahme. Da diese Unfallmechanismen meist mit erheblichem Weichteilschaden einhergehen, erfordert diese Tatsache ein spezielles Weichteilmanagement und ein besonderes zweizeitiges operationstaktisches Vorgehen um Weichteilkomplikationen maximal zu reduzieren [21].

Pathomechanisch unterscheidet man Hyperextensionstraumen mit ventralem Fragment, Hyperflexion mit dorsaler Absprengung jeweils bedingt durch den luxierenden Talus, der zu Fragmentabschabung führt. Durch axiale Stauchung, die das Verletzungsmuster der Y- Fraktur verursacht, kommt es bei Traumen hoher Energie zur Sprengung der distalen Tibia ohne wesentliche Impressionskomponente, klassisch bei jungem festem Knochen. Hochenergietraumen, die mit teils erheblicher Impaktierung und Substanzverlust einhergehen, sind typisch für alten osteoporotischen Knochen. Findet eine Rotationseinwirkung statt, so führt dies zu zusätzlicher Fraktur von lateralem bzw. medialem Malleolus. Bezieht man in diese Überlegungen die ligamentäre Fixation der entsprechenden Fragmente mit ein, nämlich die

vordere und hintere Syndesmose, so ergeben sich die 6 tibialen Hauptfragmente der Pilonfraktur:

1. Innenknöchelfragment (Rotationsfraktur)
2. anterolaterales Fragment (axiale Krafteinwirkung und Fixation durch die vordere Syndesmose)
3. posterolaterales Fragment (axiale Krafteinwirkung und Fixation durch die hintere Syndesmose)
4. vorderes Tibiakantenfragment (Hyperflexion)
5. hinteres Tibiakantenfragment (Hyperextension)
6. zentrales Fragment (axiale Krafteinwirkung)

1.3. Diagnostik

Klinisch imponiert die Pilonfraktur meist durch erhebliche Schmerzsymptomatik, Weichteilschwellung, Fehlstellung im oberen Sprunggelenk und höhergradigen Weichteilschaden. Primärdiagnostisch steht die konventionelle Röntgenaufnahme in zwei Ebenen im Vordergrund, jedoch sollte zur genaueren Analyse des Verletzungsmusters ein coronares CT präoperativ durchgeführt werden.

1.4. Therapie

1.4.1. Konservativ

Die OP- Indikation der Pilonfraktur ist auf Grund der fortgeschrittenen Osteosyntheseverfahren und der funktionell unbefriedigenden Ergebnisse bei konservativer Therapie wie eingangs erwähnt großzügig zu stellen.

Ein konservatives Vorgehen ist lediglich bei extraartikulären Frakturen (Typ A) oder undislozierten intraartikulären Frakturen (Typ B1) sowie bei Vorliegen von allgemeinen Kontraindikationen gegen eine operative Versorgung bezüglich des Allgemeinzustandes des Patienten zu erwägen.

1.4.2. Operativ

P. M. Rommens wies 1994 eine statistisch signifikant erhöhte Komplikationsrate mit steigendem Weichteilschaden nach [21]. Des weiteren ist zu erwägen, dass man in einem Gebiet operiert, in dem wohl die schlechteste Mikrozirkulation des ganzen Beines herrscht. Auf Grund dieser Tatsachen steht vor jedem operativen Eingriff ein gezieltes Weichteilmanagement im Sinne einer antiödematösen Therapie, Ruhigstellung in Form einer minimal invasiven Erstversorgung und erst nach Weichteilkonsolidierung die endgültige Osteosynthese.

Der Behandlungserfolg der metaphysären distalen Tibiafrakturen, insbesondere der Brüche mit Gelenkbeteiligung, ist von der exakten und dauerhaften Wiederherstellung der tibiotalaren Gelenkfläche und falls erforderlich Auffüllung von Substanzdefekten mit autologer Spongiosa abhängig.

Die Ausführungen von Rüedi, Matter, Allgöwer 1968 erbrachten in 80 Nachuntersuchten von 84 Fällen, die zwischen 1959 und 1965 am Kantonsspital Chur operativ versorgt wurden, zu 74% ein funktionell gutes Resultat und setzten neue Maßstäbe in der Therapie der Pilon Tibial Fraktur [29]. Sie orientierten sich hierbei an den von Ihnen konstatierten 4 allgemeinen Behandlungsrichtlinien:

1. Fibularekonstruktion
2. Gelenkwiederaufbau
3. Spongiosaplastik und
4. mediale Abstützung.

Es wird primär die Fibula rekonstruiert, um durch Ligamentotaxis eine Adaptation tibialer Fragmente zu erzielen, gleichzeitig erfolgt der minimal invasive Tibiagelenkaufbau mittels Schraubenosteosynthese, Hybridfixateur oder Gelenküberbrückendem Fixateur extern. Im Intervall sollte nach Konsolidierung der Weichteile die Defektauffüllung durch autologe Spongiosa und die endgültige übungsstabile Osteosynthese im Sinne einer Platten- bzw. isolierten Schraubenosteosynthese durchgeführt werden.

Heim ermittelte 1976 in 121 Nachuntersuchten von 128 Patienten zu 90% ein funktionell gutes Resultat [13], und in einer weiteren Publikation von Rüedi sowie Allgöwer, die in 75 Nachuntersuchten von 99 Fällen zu 70% Beschwerdefreiheit sowie zu 20% lediglich gelegentliche Beschwerden nachweisen konnten [25].

In neueren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die minimal invasive Osteosynthese signifikante Vorteile gegenüber der Plattenosteosynthese bezüglich Weichteilkomplikationen sowie postoperativen Infektionen bietet (Bastian 1995 [2]). Die minimal invasive Osteosynthese wird den Regeln der dreistufigen, zweizeitigen Versorgung gerecht und orientiert sich ebenso nach den vier eingangs erwähnten Versorgungsprinzipien. Bei dieser Form der Osteosynthese wird auf große Zugangswege und Raumfordernde Implantate wie z.B. Kleeblattplatten oder LCDC- Platten verzichtet, stattdessen werden über minimale Zugänge (Stichinzisionen) nach geschlossener Reposition, sofern dies möglich ist, reine Schraubenosteosynthese angewandt.

2. Patienten, Material und Methoden

Wir untersuchten in einer retrospektiven Studie alle Fälle einer intraartikulären Pilon Tibial Fraktur die von 1987 bis 1998 in der Unfallchirurgischen Abteilung der Julius- Maximilian- Universitätsklinik operativ bzw. konservativ behandelt wurden.

Zur gegenwärtigen Beurteilung der operativen und konservativen Ergebnisse wurden alle Patienten zu einer klinischen Untersuchung inklusive radiologischer Diagnostik in unsere Klinik eingeladen.

Art und Schwere der Fraktur als auch des Weichteilschadens wurde den Unfallröntgenbildern, sowie den Krankenakten entnommen.

2.1. Patientengut

In den letzten 10 Jahren wurden durch die Unfallchirurgische Klinik der Julius-Maximilian-Universität Würzburg 83 Patienten mit einer Pilon Tibial Fraktur behandelt. 62 Patienten sind nach einem durchschnittlichen Zeitraum von 5.6 Jahren (2048,3 Tage) sowohl klinisch als auch radiologisch von uns nachuntersucht wurden, 8 Patienten lehnten eine Nachuntersuchung ab, 4 Patienten sind verstorben, 9 waren nicht erreichbar. Das kürzeste Nachuntersuchungsintervall betrug 540 Tage, das Längste 4369 Tage. Es handelte sich um 59 männliche (71,1%) und 24 weibliche (28,9%) Patienten.

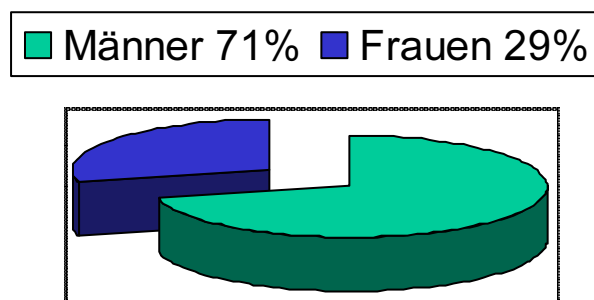


Abb. 3.: Geschlechterverteilung des Patientenguts

Das Gesamtdurchschnittsalter belief sich auf 51.6 Jahre. Der jüngste Patient war 22, der Älteste 83 Jahre alt.

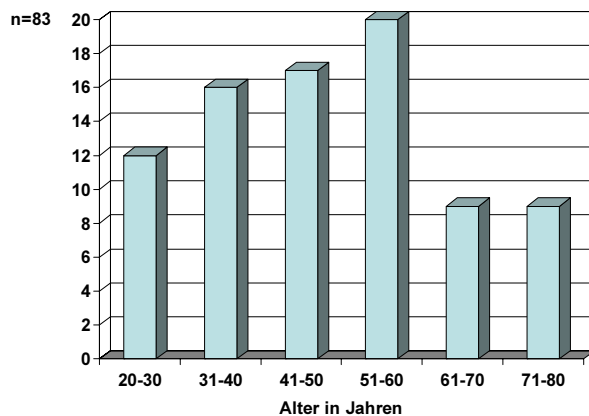


Abb. 4.: Altersverteilung

Der durchschnittliche stationäre Aufenthalt betrug 42,46 Tage. Die kürzeste Verweildauer waren 8, die längste 151 Tage. Anamnestisch gab es bei keinem der Patienten einen Hinweis auf eine schon präoperativ bestehende Mobilitätseinschränkung. Bei 3 Patienten bestand ein therapiepflichtiger Diabetes mellitus, in den übrigen Fällen keine ernsthaft den Frakturheilungsverlauf beeinträchtigende Erkrankung.

Die Frakturen wurden nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese eingeteilt [19].

Der begleitende Weichteilschaden wurde nach Gustilo und Andersson klassifiziert [12].

Die operative Versorgung mit Zeitintervallen, primärer und sekundärer Stabilisierung, verwendeten Implantaten und Erfahrung des Operators ist anhand der Krankenakten erfasst worden.

Die klinischen Resultate wurden nach dem Score von Ovadia festgehalten. Diese Einteilung berücksichtigt objektive und subjektive Parameter [18]. Das Ausmaß posttraumatischer Arthrose im oberen Sprunggelenk wurde nach Durchführung einer konventionellen Röntgenaufnahme in zwei Ebenen anhand der Kriterien von Bargon beurteilt [1].

2.2. Frakturklassifikation

Die Einteilung der Frakturen erfolgte nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese [19].

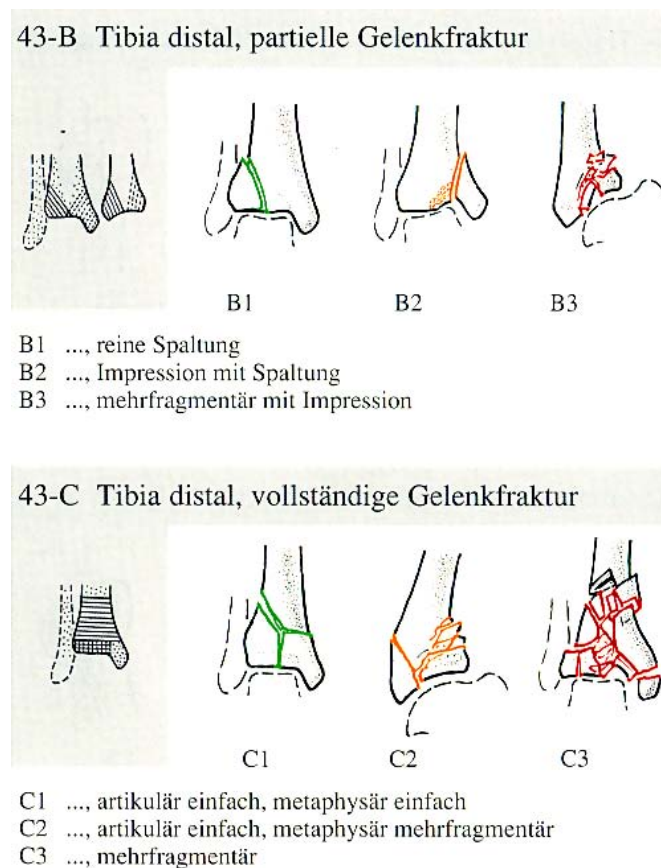


Abb.5: AO-Klassifikation der distalen metaphysären Unterschenkelfrakturen [19]

Erwähnenswert ist, dass in dieser Studie die extraartikulären Typ-A-Frakturen nicht erfasst wurden, da es sich bei diesem Frakturtypus nicht um die eigentliche Pilonfraktur mit Gelenkkomponente handelt.

2.3. Posttraumatische Arthrose

Der Grad der posttraumatischen Arthrose wurde nach Durchführung von Seitenvergleichenden Röntgenaufnahmen des OSG in 2 Ebenen durch den Score von Bargon [1] erfasst :

Tab. 1: Arthrosegrad nach Bargon [1]

Sklerose in Druckaufnahmezone keine Gelenkspaltverschmälerung	0
Sklerose in Druckaufnahmezone geringe Gelenkspaltverschmälerung Randwulstbildungen / Osteophyten	1
Sklerose in Druckaufnahmezone deutliche Gelenkspaltverschmälerung Randwulstbildungen / Osteophyten Aufrauung der subchondralen Knochenlamelle / Schlifffurche	2
Sklerose in Druckaufnahmezone Deutliche Gelenkspaltverschmälerung Defekte in der subchondralen Knochenlamelle cystische Aufhellung mit Sklerose der angrenzenden Spongiosa	3

Zur klinischen Nachuntersuchung verwendeten wir die objektiven und subjektiven Beurteilungskriterien nach Ovadia [20].

2.4. Objektive und subjektive Beurteilungskriterien nach Ovadia

Tab. 2: objektive und subjektive Beurteilungskriterien nach Ovadia [20] :

objektive Kriterien

subjektive Kriterien

Exzellentes Ergebnis:

OSG und USG im Seitenvergleich mehr
als 75 % Beweglichkeit

Keine Schmerzen

Normale tibiotolare Verhältnisse

Keine Einschränkung der Gehstrecke

Keine Verkürzung, keine Schwellung

Kein Hinken

Normale Pro- und Supination

Patient ist in Arbeit und Freizeit
uneingeschränkt

Gutes Ergebnis:

OSG und USG im Seitenvergleich
zwischen 50% und 75% Beweglichkeit

Schmerzen bei starker Belastung

Gute tibiotolare Verhältnisse

Kein Hinken

Keine Verkürzung, keine Schwellung

Patient ist in Arbeit und Freizeit
uneingeschränkt

Normale Pro- und Supination

Keine Medikation

Mäßiges Ergebnis:

OSG und USG im Seitenvergleich
zwischen 25% und 50% Beweglichkeit

Schmerzen bei leichter Belastung

< 5 ° Valgus, Varus oder Rekurvation

Einschränkung der Gehstrecke

< 1 cm Verkürzung

Patient hinkt

Leichte Verminderung der Pro- /
Supination

Leichte Einschränkung in Freizeit und
Arbeit

Gelegentlich Analgetika

Unbefriedigendes Ergebnis:

OSG und USG im Seitenvergleich
zwischen 0% und 25% Beweglichkeit

Permanenter Schmerz

> 1 cm Verkürzung

Höchste Einschränkung in Arbeit und
Sport

> 5 ° Varus, Valgus oder Rekurvation

Patient hinkt

Chronische Schwellung

Analgetika als Dauertherapie

Starke Einschränkung der Pro- /
Supination

Equinus - / Calcaneusdeformität

In der objektiven Beurteilungsskala wurden die Beweglichkeit des OSG und USG im Seitenvergleich gemessen, sowie die tibiale Verkürzung, das Bestehen einer chron. Schwellung, equinus-, calcaneus- Deformität und Varus-, Valgusfehlstellung berücksichtigt. Befragt wurden die Pat. nach Schmerz, Einschränkungen in Beruf, Freizeit, Gehstrecke, sowie die Einnahme einer Schmerzmedikation.

2.5. Repositionsbewertungsschema

Tab. 3: Repositionsbewertungsschema

Gut

Anatomisches Repositionsergebnis oder bis maximal 2 mm
Fragmentdislokation

Befriedigend

Dislokation zwischen 2 und 5mm

Unbefriedigend

Jeder schlechtere Fall als oben genannt

3. Ergebnisse

3.1. Unfallursachen

Die zu einer Pilonfraktur führenden Unfallmechanismen sind, übereinstimmend mit der Literatur, nach unseren Untersuchungen, in erster Linie Stürze, beim jungen Menschen vorwiegend aus großer Höhe. Die zweithäufigste Unfallursache sind Verkehrsunfälle. Hier steht der klassische PKW-Frontalaufprall im Vordergrund, gefolgt von Motorradfahrern. Das direkte Trauma bleibt eher die Ausnahme.

Tab. 4: Unfallursachen n = 83

Sturz

Sturz auf Ebene	4
Sturz auf der Treppe	5
Sturz aus Höhe	37

Verkehrsunfall

PKW- Unfall	23
Motorrad- Unfall	5

Direktes Trauma	4
-----------------	---

KFZ vs. Fußgänger	5
-------------------	---

3.2. Frakturen und Weichteilschaden

42 Brüche befanden sich auf der rechten Seite, 41 auf der linken. 22 Frakturen waren offen, 61 geschlossen.

3.2.1. Weichteilschaden nach Gustilo und Anderson [12]

Unter den 22 offenen Frakturen waren nach der Klassifikation offener Frakturen von Gustilo und Anderson [12] 8 erstgradig offene, 5 zweitgradig offene und 9 drittgradig offene Frakturen.

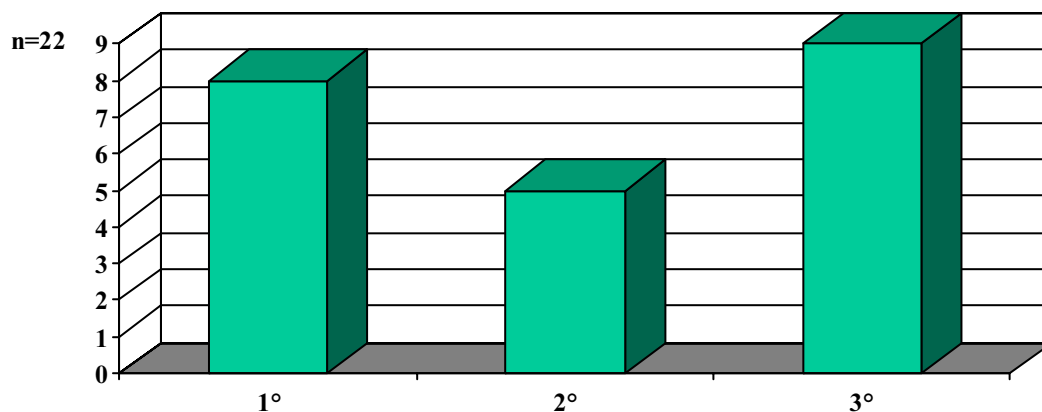


Abb. 6: Klassifikation offener Frakturen nach Gustilo und Anderson [12]

Bezüglich der weiteren Unterteilung der drittgradig offenen Frakturen nach Gustilo und Anderson lag 7 mal ein Typ A- Verletzungsmuster vor. Eine Typ B- Läsion wurde mittels freiem Radialislappen versorgt, bei einer Typ C- Verletzung wurde die Arteria tibialis posterior mikrochirurgisch rekonstruiert.

3.2.2. Frakturklassifikation nach AO [19]

Die in unserem Patientengut enthaltenen Frakturen sind zu 79,5% Typ-C-Frakturen und zu 20,5% B-Frakturen.

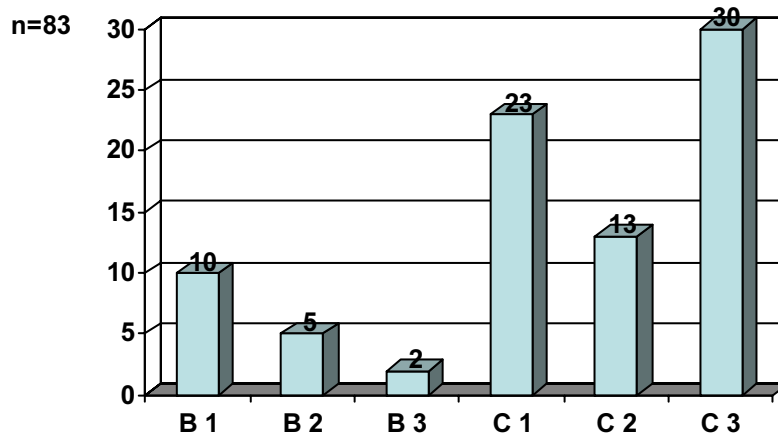


Abb. 7: Frakturklassifikation nach AO [19]

3.3. Begleitverletzungen

Isolierte Begleitverletzungen derselben Extremität gab es in 5 Fällen, solitäre contralaterale Frakturen registrierten wir 13 mal, 10 Patienten waren polytraumatisiert mit Verletzung derselben Extremität, 7 Polytraumen ohne zusätzliche Läsion der im Vordergrund stehenden Extremität, 4 Polytraumen ohne sonstige Verletzung im Bereich der unteren Extremitäten. Als weitere Begleitverletzungen sahen wir in 7 Fällen Wirbelfrakturen, Beckenfrakturen kamen 6 mal vor, 8 Schädel- Hirn- Traumen inklusive polytraumatisierte Patienten und einen Abriss der A. tibialis posterior. Daraus resultiert in mindestens 15 Fällen eine erhebliche Einschränkung der Mobilisation auf Grund o. g. homolateraler Begleitverletzungen.

Da es sich bei Patienten mit Begleitverletzungen häufig um Mehrfachverletzte handelt übersteigt die Gesamtzahl der Verletzungen natürlich die Zahl der insgesamt zusätzlich lädierten Patienten.

Tab. 5: Begleitverletzungen n = 83

Keine	37
untere Extremität	24
isoliert homolateral	5
isoliert contralateral	13
beidseits	6
SHT	8
Wirbelsäule	7
Becken	6
Polytrauma	21
Ohne Verletzung der unteren Extremität	4
Mit Verletzung homolaterale Extremität	10
Mit Verletzung contralaterale Extremität	7
Gefäßabriss (A. tibialis posterior)	1

3.4. Osteosynthese

3.4.1. Primärversorgung

Die primäre Versorgung aller Frakturen erfolgte innerhalb 24 Stunden nach dem Unfallereignis. 67 Patienten (82%) mussten aufgrund der kritischen Weichteilsituation einem zweizeitigen Vorgehen zur Weichteilkonsolidierung unterzogen werden, hier kamen 3 Verfahren zur Anwendung, die Calcaneusdrahtextension in 28 Fällen (33.7%), 24 Patienten (28.9%) durch Fixateur extern und 15 (18%) durch konservative abschwellende Maßnahmen im Sinne einer Gipsruhigstellung mit antiödematöser Therapie wie Hochlagerung und Kühlung.

16 (19.4%) Unfallopfer wurden primär der definitiven Osteosynthese zugeführt.

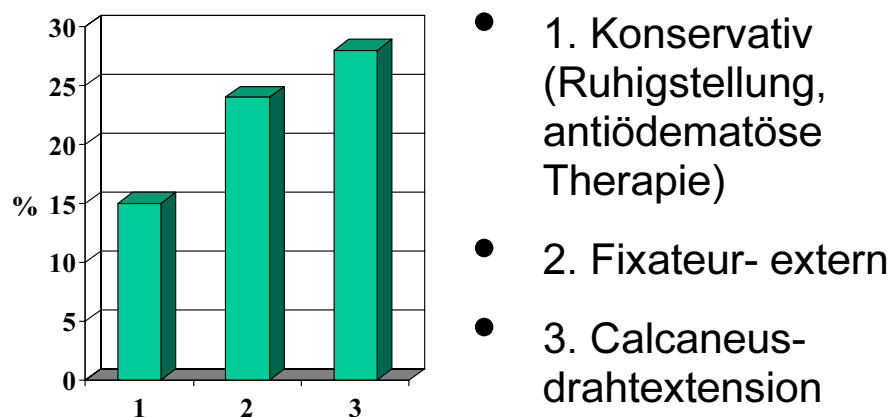


Abb. 8: Primäre Versorgung

3.4.2. Definitive Osteosynthese und Zeitpunkt

Den 16 primär definitiv versorgten Patienten stehen 67 Patienten mit kritischen Weichteilverhältnissen gegenüber die wie o. g. versorgt wurden. Für diese Patienten betrug das Zeitintervall zur endgültigen Osteosynthese 15.9 Tage, womit sich insgesamt ein Intervall von 13 Tagen bis zur endgültigen Osteosynthese ergibt. Bei zweizeitiger Osteosynthese erfolgte die definitive Versorgung frühestens nach einem Tag, das längste Intervall betrug 67 Tage. Die gewählten Verfahren waren sowohl externe wie interne Osteosynthesen. Bei insgesamt 17 sehr weichteilkritischen Patienten wurden externe Verfahren angewendet. In 14 Fällen der klassische Fixateur extern, 3-mal mit kombinierter Schrauben- bzw. K- Drahtosteosynthese, bei 3 Patienten wurde die Fraktur im Hybridfixateur zur Ausheilung gebracht.

Bei den internen Osteosynthesen wurden 7 klassische Plattenosteosynthesen nach AO- Regeln durchgeführt.

In der überwiegenden Mehrzahl wurde jedoch die minimal invasive interne Osteosynthese angewandt. Hier registrierten wir 58 (69.9%) Fälle die sich in 16 (27.6%) rein tibiale Schraubenosteosynthesen sowie 42 (72.4%) Schraubenosteosynthesen der Tibia und Drittelrohrplattenosteosynthesen der Fibula gliedern. Die primäre Plattenosteosynthese der Fibula kam bei der Primärversorgung nur zweimal zur Anwendung.

Im Rahmen der definitiven osteosynthetischen Versorgung wurden von insgesamt 61 Fibulafrakturen (73,5% des Patientengutes hatten eine Fibulafraktur) 57 mittels Drittelrohrplatte fixiert, 3 knöcherne Bandausrisse wurden verschraubt, und ein Bandausriss durch eine Cerclage stabilisiert.

Bei einem Patienten war auf Grund der extremen Zertrümmerung des OSG die primäre Arthrodese angezeigt.

Das zeitliche Management erfolgte bei allen externen Verfahren prinzipiell innerhalb der ersten 24 Stunden, Plattenosteosynthesen wurde nach durchschnittlich 15 Tagen durchgeführt. Die minimal invasiven Osteosynthesen erfolgten in 11 Fällen einzeitig, 47-mal zweizeitig mit einem durchschnittlichen Intervall von 16 Tagen.

3.4.3. Osteosyntheseverfahren

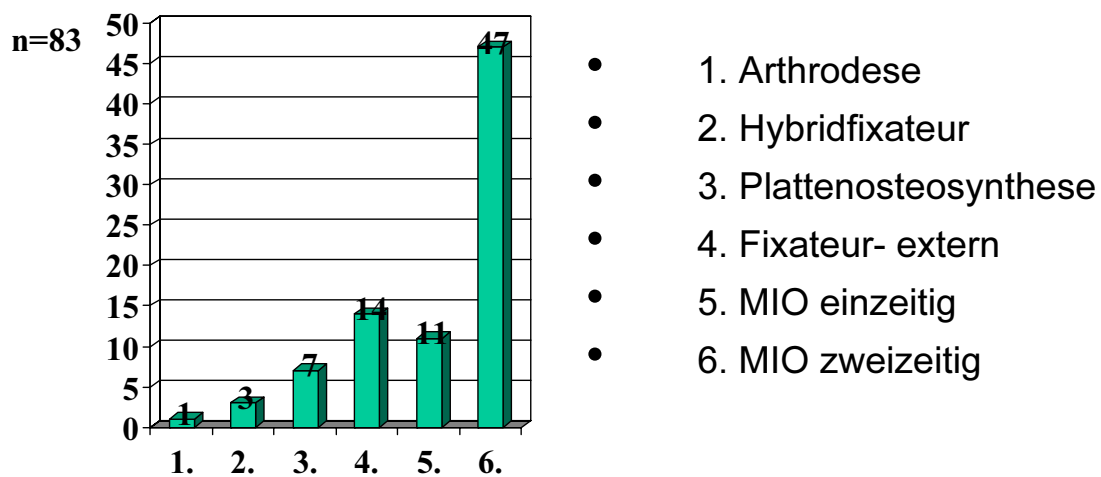


Abb. 9: Definitive Osteosyntheseverfahren

Zusammenfassend lässt sich sagen dass generell 4 Behandlungsprinzipien angewendet wurden:

17 mal die Ausbehandlung im Fixateur- extern, in erster Linie bei weichteilkritischen Situationen, hierunter waren 8 offene Frakturen. Die Reposition erfolgte geschlossen. Die postoperative Reposition ließ sich unterteilen in 14 gute, 2 befriedigende und ein schlechtes Repositionsergebnis. Die durchschnittliche Behandlungsdauer durch den externen Fixateur betrug 67.7 Tage. Am häufigsten wurde der Gelenküberbrückende Fixateur verankert in Tibia, Calcaneus und Metatarsus (MT I und V Schaft) eingesetzt. Der nicht

Gelenküberbrückende Hybridfixateur fand in 3 Fällen Verwendung. Bei der Notwendigkeit einer Spongiosaplastik wurde diese über Miniinzisionen eingebracht, respektive bei offenen Frakturen über eine Erweiterung des bestehenden Weichteilschadens.

6-mal führten wir bei geschlossenen, einmal bei einer offenen Fraktur die zweizeitige Plattenosteosynthese nach den klassischen AO- Regeln (Prinzip der medialen Abstützung) durch. Die Reposition erfolgte offen, Spongiosa wurde wenn benötigt über diesen Zugang eingebracht. Bei dieser Osteosyntheseform ließen sich 7 gute und ein befriedigendes Repositionsergebnis erzielen.

11-mal konnten wir die minimal invasive Osteosynthese als sofortige definitive operative Versorgung durchführen. Die Reposition erfolgte soweit möglich geschlossen, in der Mehrzahl der Fälle jedoch über kurze Inzisionen, insbesondere bei der Notwendigkeit einer Spongiosaplastik. Die hauptsächlich verwendeten Implantate waren Kleinfragmentspongiosaschrauben (kanüliert und nicht kanüliert). Durch dieses Verfahren ließ sich 9-mal ein gutes und 2-mal ein befriedigendes Repositionsergebnis erzielen.

47-mal war durch die erhebliche Gefährdung der Weichteile ein zweizeitiges Vorgehen mit minimal invasiver Osteosynthese angezeigt. Nach durchschnittlich 16 Tagen erfolgte die anatomische Rekonstruktion der tibialen Gelenkfläche und Fixation durch Schrauben sowie in einigen Fällen auch zusätzlich durch Kirschnerdrähte. Das postoperative Repositionsergebnis, ermittelt anhand der Röntgenaufnahmen (konventionell in 2 Ebenen), war 44-mal gut und 3-mal befriedigend.

Ungeachtet des Osteosyntheseverfahrens ergibt sich hieraus zunächst folgende Übersicht über die Repositionsergebnisse:

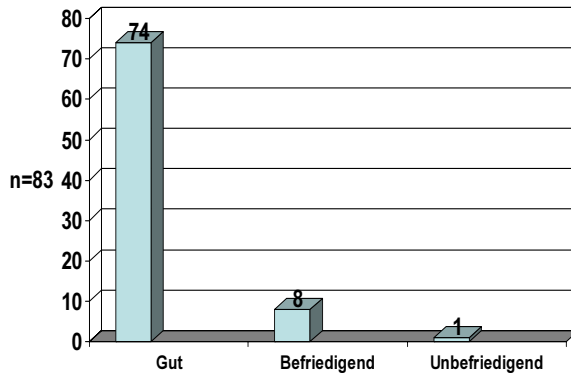


Abb. 10: Repositionsergebnisse

Betrachtet man nun das Repositionsergebnis in Abhängigkeit des Osteosyntheseverfahrens ergibt sich folgendes Bild:

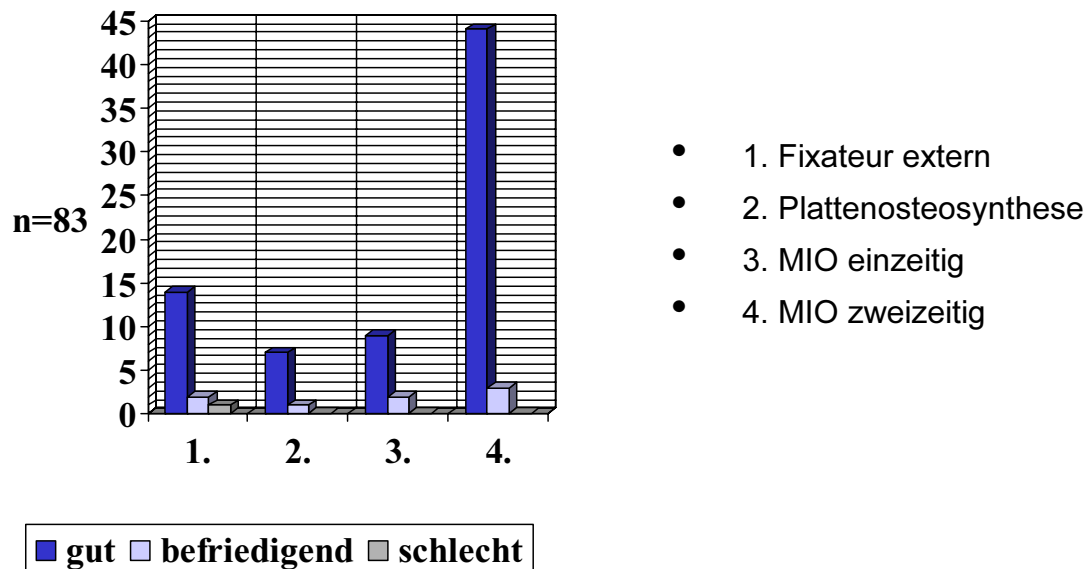


Abb. 11: Osteosyntheseverfahren und Repositionsergebnis

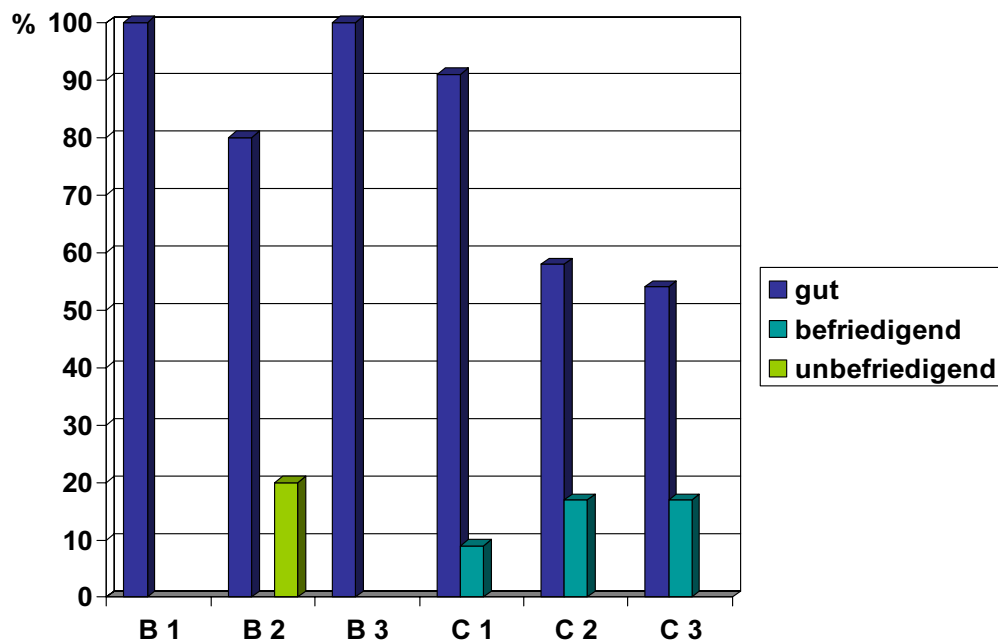


Abb. 12: Repositionsergebnis in Abhängigkeit der Frakturschwere

3.4.4. Weitere operative Maßnahmen

Eine Spongiosaplastik war bei 35 Patienten indiziert, darunter sind 29 Frakturen vom C- Typ und 6 Frakturen vom B- Typ.

5 Patienten wurden sekundär mit Spalthauttransplantation versorgt, einmal kam das Verfahren eines freien Radialislappens zur Anwendung.

Eine Kompartmentspaltung führten wir dreimal durch.

Bei einem Patienten musste die Arteria tibialis posterior mikrochirurgisch rekonstruiert werden.

3.5. Komplikationen

3.5.1. Weichteilkomplikationen

Wundinfektion

Die hier erfassten Wundinfekte beziehen sich auf Befunde, die mindestens einen Revisionseingriff nach sich zogen. 12 (14,5%) unserer Patienten erlitten eine solche Infektion, darunter 2 von insgesamt 3 Diabetes mellitus Patienten. Ein revisionspflichtiger Infekt trat auf bei 7 Patienten mit primärer Fixateur extern Behandlung, ein Sprunggelenksempyem bei Hybridfixateur, zwei Wundinfekte bei zweizeitiger minimal invasiver Osteosynthese, einen Infekt bei sofortiger minimal invasiver Versorgung und eine Infektsituation nach Plattenosteosynthese.

Eindeutig ist der Zusammenhang zwischen Infektaufreten und Frakturschwere, in dieser Patientengruppe handelt es sich in 71.4% um C 3- Frakturen, je eine C 1- und C 2- Fraktur und 2 B 2- Frakturen. Des Weiteren fällt auf, dass genau die Hälfte der Wundinfekte nach offenen Frakturen aufgetreten ist und die andere Hälfte nach geschlossenen Frakturen. Hier lässt sich somit nach unseren Untersuchung kein Zusammenhang nachweisen.

Weichteildefekte

Als Weichteildefekte wurden Läsionen angesehen, die sekundär plastisch operativ versorgt werden mussten. Es waren insgesamt 6 (7,2%) Patienten, 5 wurden mittels Spalthauttransplantation, ein Patient mit freiem Radialislappen versorgt.

3.5.2. Ossäre Komplikationen

Pseudarthrose

In unserem Patientengut erfassten wir 3 Fälle von Pseudarthrosen, die jeweils mit einem Infektgeschehen in Verbindung gebracht werden konnten. Es handelte sich um eine I° und zwei II° offene Frakturen. Vom Frakturtyp waren

es zwei C3 und eine C1 Fraktur. Eine polytraumatisierte Patientin entwickelte nach Plattenosteosynthese eine Pseudarthrose, die mittels Sequesterektomie, autologer Spongiosaplastik und Reosteosynthese therapiert werden musste. In je einem Fall wurde die Infektpseudarthrose bei zweizeitiger MIO- und Fixateur extern- Behandlung gesehen.

Osteomyelitis

Ein Patient entwickelte nach einzeitig minimal invasiv versorgter I° offener C1 Fraktur eine fistelnde Osteomyelitis, die mittels Spongiosaplastik und Reosteosynthese versorgt wurde. Auffällig ist, dass bei diesem Patienten anamnestisch seit 17 Jahren ein insulinpflichtiger Diabetes mellitus mit fortgeschrittener Angiopathie vorlag.

Arthrodesen

Zu einer Versteifung des OSG kam es in 3 Fällen. Die primäre Arthrodesen wurde in einem Fall durchgeführt. Eine Indikation zur Arthrodesen wurde auf Grund massiver posttraumatischer Arthrose zweimal gestellt. Es handelt sich in beiden Fällen um C 3- Frakturen die im Fixateur- extern austherapiert wurden. Auffällig in dieser Patientengruppe ist, dass jeweils ein postoperativer Wundinfekt vorlag.

3.6. Nachuntersuchungsergebnisse

3.6.1. Posttraumatische Arthrose

Das Ausmaß der posttraumatischen Arthrose wurde nach dem Score von Bargon klassifiziert.

Hierbei zeigten sich 6 Patienten ohne nennenswerte Arthrose, also entsprechend Grad 0 nach Bargon. 25 Patienten hatten eine geringe Gelenkspaltverschmälerung sowie subchondrale Sklerosezone und Osteophyten. Bei 15 Patienten registrierten wir zusätzlich eine Aufrauung der

subchondralen Knochenlamelle (Grad 3) und insgesamt 16 Patienten mit cystischer Aufhellung und Sklerose der angrenzenden Spongiosa.

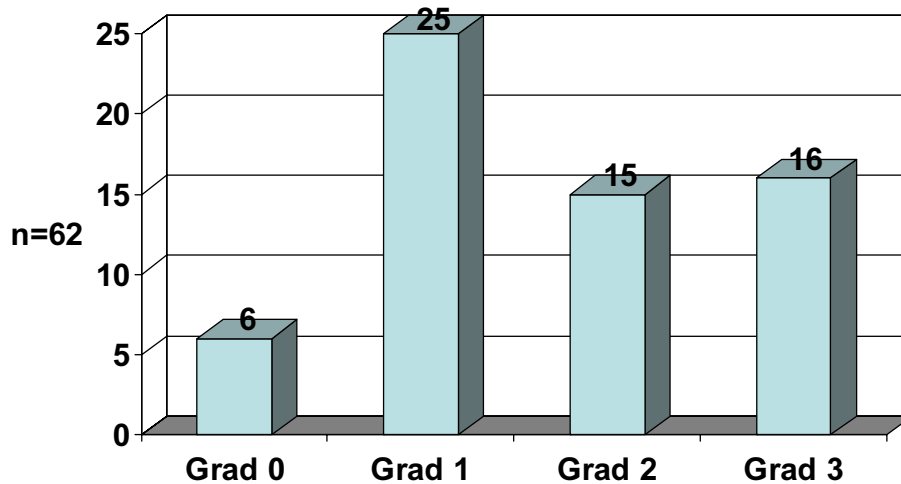


Abb. 13: Grad der posttraumatischen Arthrose nach Bargon [1]

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass die B-Frakturen primär eine bessere Prognose bezüglich posttraumatischer Arthrose haben. Bei den Frakturen vom C-Typ lässt sich eindeutig nachweisen, dass die C-1 Frakturen die geringste posttraumatische Arthroserate aufweisen und die C-2 sowie C-3 Frakturen überwiegend zu schweren arthrotischen Veränderungen des OSG führen.

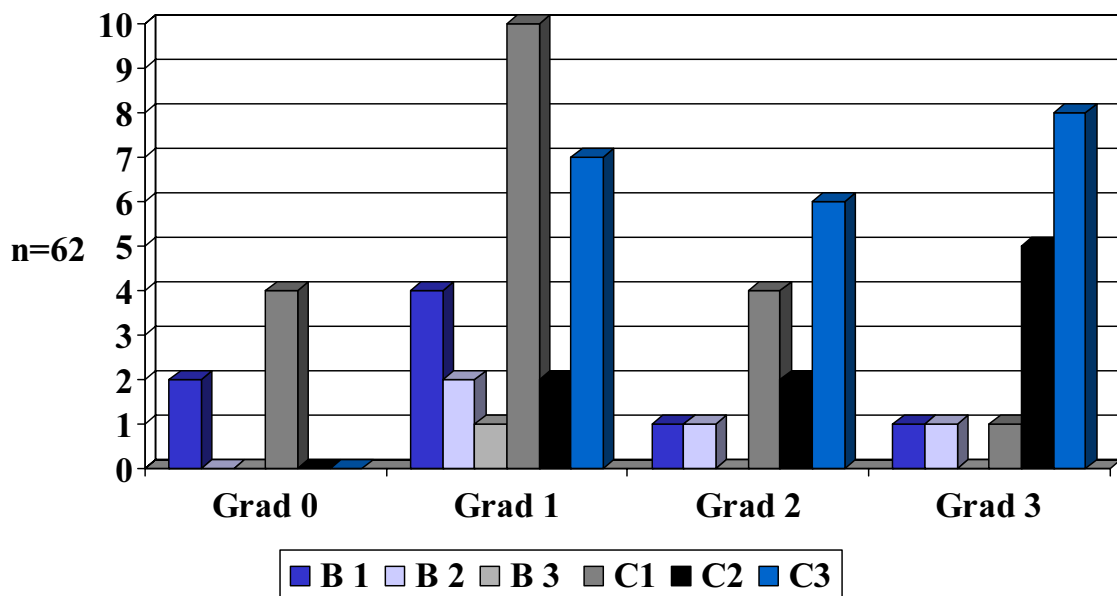


Abb. 14: Grad der posttraumatischen Arthrose in Abhängigkeit zur Frakturschwere n=62

3.6.2. Objektive und subjektive Langzeitergebnisse erfasst durch den Score nach Ovadia [20]

Objektive Ergebnisse

Nach den objektiven Beurteilungskriterien von Ovadia [20] erzielten 25 (40,3%) der Nachuntersuchten Patienten ein ausgezeichnetes Ergebnis, 22 (35,5%) ein gutes, 6 (9,7%) ein befriedigendes und 9 (14,5%) ein unbefriedigendes Resultat.

Das heißt, dass über drei Viertel (40,3% ausgezeichnet, 35,5% gut) aller Patienten mindestens 50% Beweglichkeit in OSG und USG im Seitenvergleich aufwiesen, röntgenologisch gute tibiotalare Verhältnisse ohne varus-/valgusdeformität bestanden, keine signifikante Beinlängendifferenz, sowie keine chronische Schwellneigung zu verzeichnen war.

Ein Viertel (9,7% befriedigend, 14,5% unbefriedigend) hat seitenvergleichend unter 50% Beweglichkeit, bei radiologisch mäßig bis schlechten tibiotalaren

Verhältnissen (nennenswerte varus-, valgus-, equinus-, oder calcaneusdeformität), und erhöhter Schwellneigung.

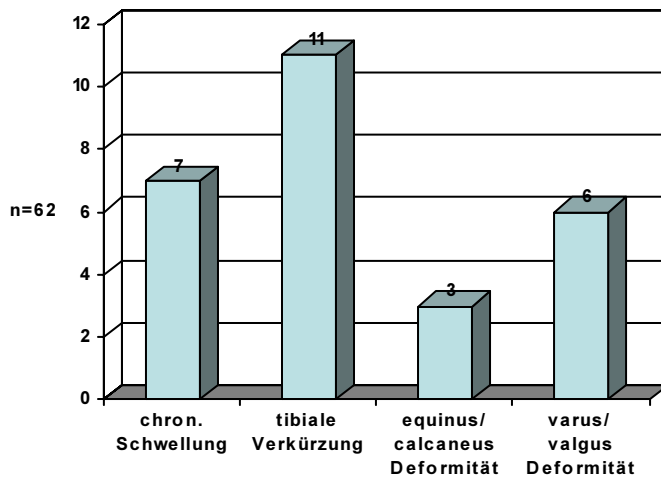


Abb. 15: Objektive Einzelergebnisse nach dem Score von Ovadia [20]



Abb. 16: Objektive Einzelergebnisse der Seitenvergleichenden Beweglichkeit des OSG und USG nach dem Score von Ovadia [20]

Subjektive Ergebnisse

Seitens der subjektiven Beurteilungsskala nach Ovadia [20] wurden die Patienten befragt nach Gehstrecke, Schmerzen incl. Analgetikaeinnahme und Einschränkungen in den Bereichen Beruf und Sport. Hier kamen wir zu dem Ergebnis, das 23 Patienten (37,1%) ein ausgezeichnetes, 20 (32.3%) ein gutes Nachuntersuchungsergebnis erzielten, d.h. lediglich geringe bis gar keine Einschränkung der freien Gehstrecke haben. Bei Schmerzfreiheit unter alltäglicher Belastung bestehen kaum Einbußen in Arbeit und Freizeit.

Bei 13 (21%) wurde ein befriedigendes, in 6 (9,6%) Fällen ein unbefriedigendes Spätresultat erzielt d.h. es besteht eine chronische Schmerzsymptomatik, eine signifikante Einschränkung der Gehstrecke sowie Reduktion von sportlicher wie auch beruflicher Aktivität. Außerdem stehen diese Patienten zumindest gelegentlich unter analgetischer Therapie und weisen Störungen des Gangbildes im Sinne von Hinken auf.

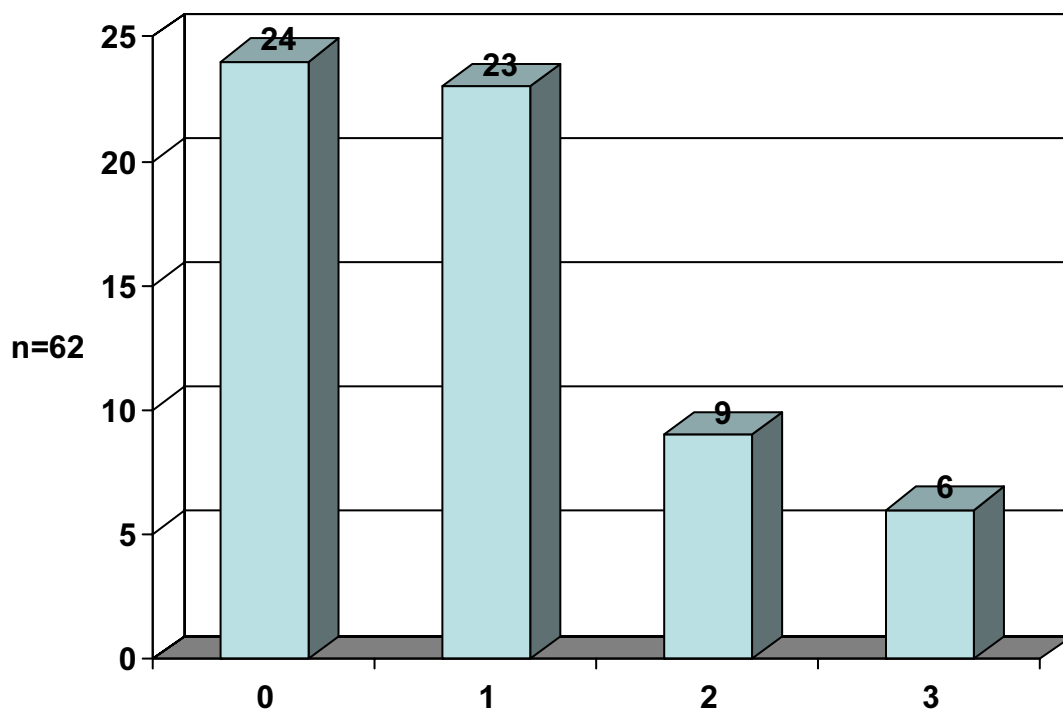


Abb. 17: Subjektive Schmerzangabe

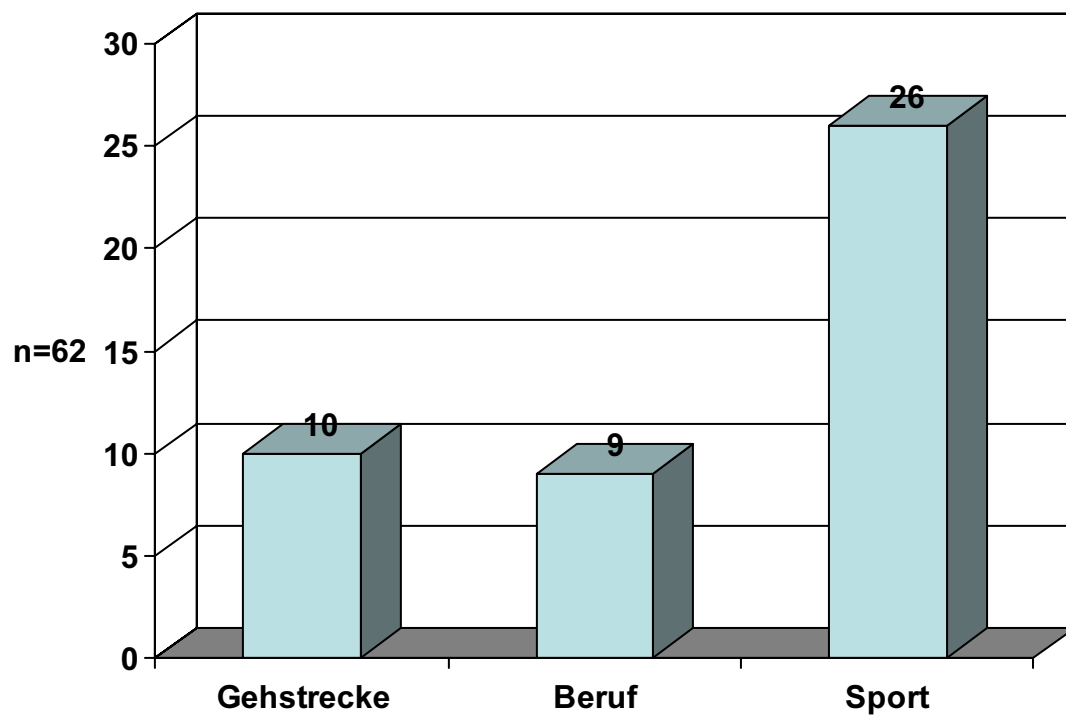


Abb. 18: Subjektive Einschränkung in Gehstrecke Beruf und Sport nach Ovadia [19]

Tab. 6: Objektive und subjektive Langzeitergebnisse

Objektiv		Subjektiv	
• Ausgezeichnet	40,3%	• Ausgezeichnet	37,1%
• Gut	35,5%	• Gut	32,3%
• Befriedigend	9,7%	• Befriedigend	21%
• Unbefriedigend	14,5%	• Unbefriedigend	9,6%

Stellt man die objektiven und subjektiven Langzeitergebnisse nun in Relation zum Grad der posttraumatischen Arthrose ergibt sich, dass je fortgeschrittener die Arthrose, desto schlechter ist sowohl die objektive Beurteilung als auch die Patientenzufriedenheit.

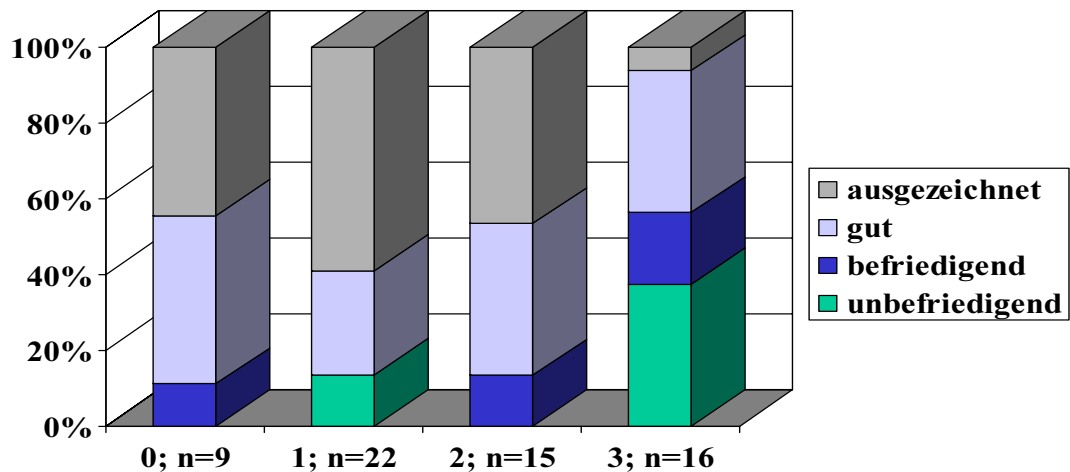


Abb. 19: Objektive Nachuntersuchungsergebnisse in Abhängigkeit des Arthrosegrads

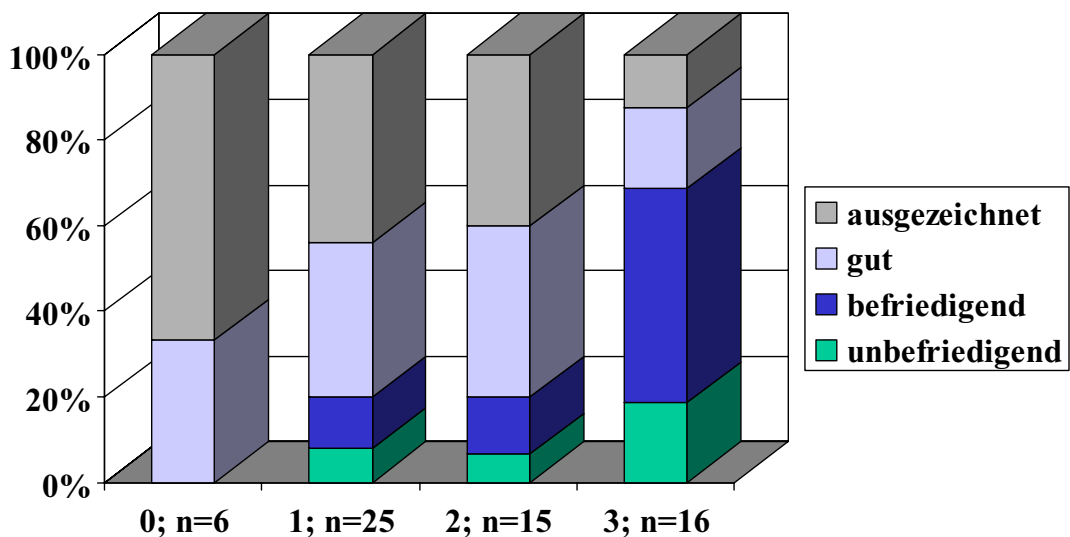


Abb. 20: Subjektive Nachuntersuchungsergebnisse in Abhängigkeit des Arthrosegrads

In Abhängigkeit der Frakturschwere lässt sich deutlich nachvollziehen, dass je schwerer das Verletzungsmuster, desto schlechter sind die objektiven und subjektiven Ergebnisse.

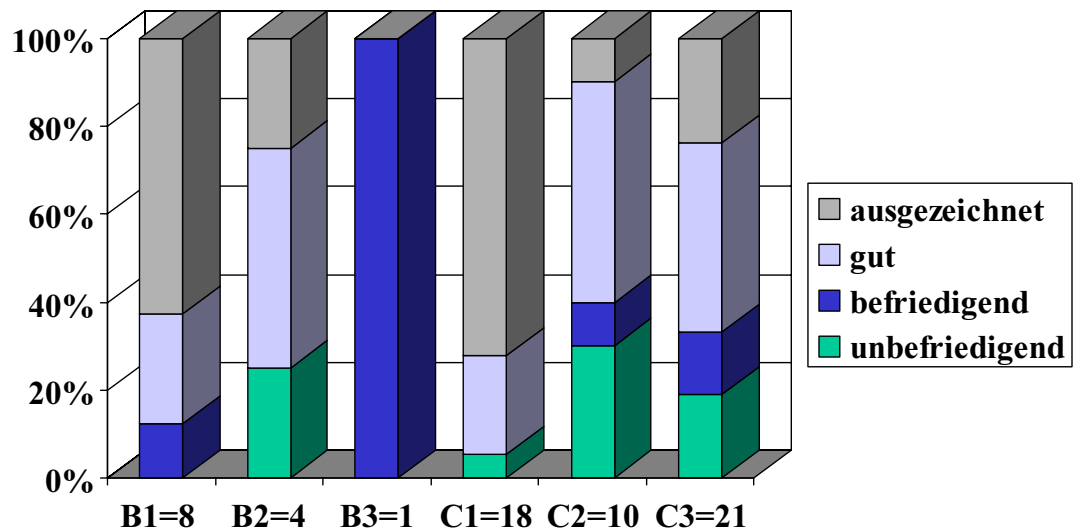


Abb. 21: Objektive Nachuntersuchungsergebnisse in Abhängigkeit der Frakturschwere

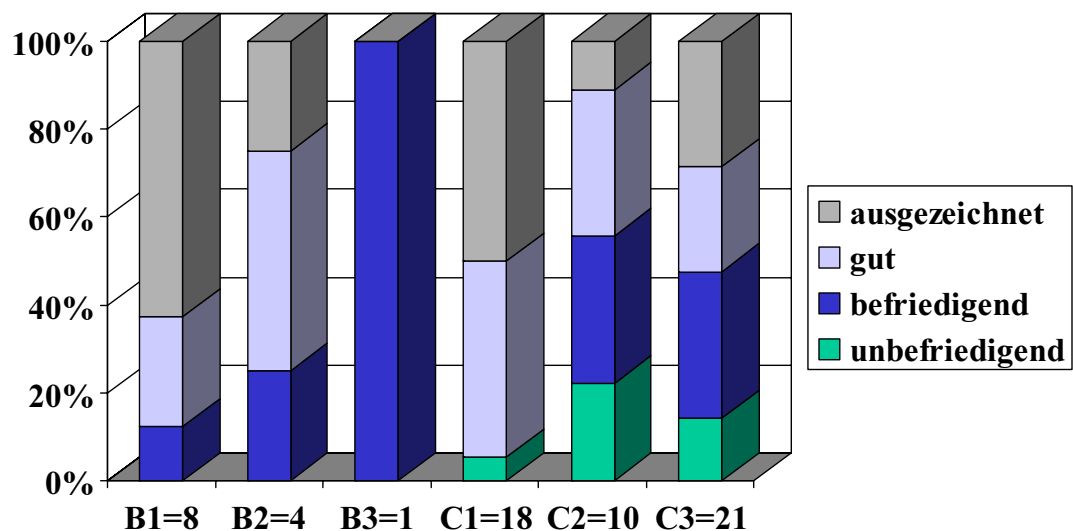


Abb. 22: Subjektive Nachuntersuchungsergebnisse in Abhängigkeit der Frakturschwere

4. Diskussion

Die Pilonfraktur zählt trotz verbesserter operativer Techniken und modifiziertem zeitlichen Management nach wie vor zu den schwerwiegendsten Verletzungen der unteren Extremität [2]. Noch 1959 hielt es Jergesen [16] für unmöglich die Pilonfraktur offen anatomisch zu reponieren und intern zu stabilisieren. Nach Einführung der Operationsrichtlinien und Standardisierung der operativen Therapie durch Ruedi, Matter, Allgöwer und Heim setzte sich diese Form der Behandlung durch [13,14,25,26,27,28,29]. Nur die exakte anatomische Rekonstruktion und übungsstabile Osteosynthese, die eine funktionelle Nachbehandlung erlaubt, ermöglicht ein befriedigendes Langzeitergebnis (6,10,20). Die 4 Behandlungsprinzipien der AO tragen jedoch dem fast ubiquitär vorkommendem Weichteilschaden nicht Rechnung. Diese Tatsache hat zu einer Überarbeitung der operativen Strategie im Sinne eines im Vordergrund stehenden primären Weichteilmanagements geführt [21]. Rommens konnte 1994 zeigen, dass die primäre Konsolidierung der Weichteile in direktem Zusammenhang mit akzeptablen Langzeitergebnissen steht [21]. Demzufolge wurde die operative Taktik zu einem zweizeitigen Vorgehen modifiziert. Nach primärer Stabilisierung mit einem externen Fixateursystem und Konsolidierung der Weichteile erfolgte im Intervall die übungsstabile Frakturversorgung. Außerdem ging aus dieser Studie hervor, dass große Raumfordernde Implantate zur medialen Abstützung bedingt durch den größeren medialen operativen Zugangsweg mit einer höheren Komplikationsrate durch die verursachte Weichteilschädigung und der damit verbundenen Störung der Mikrozirkulation einhergehen. Daraus resultierte die Durchführung von reinen Schraubenosteosynthesen über minimal invasive operative Zugangswege. Die nach dieser Modifikation guten Endresultate nämlich 70% ausgezeichnet und gut im subjektiven Bereich und über 60% ausgezeichnet und gut im objektiven Bereich gaben Rommens recht. Durch Bastian [2] konnten diese Ergebnisse gefestigt werden. In seiner Arbeit erzielte das Patientengut zu 54% ein funktionell sehr gutes Endergebnis, subjektiv konnten 80% der Patienten in Ihrem ursprünglichen Beruf weiterarbeiten und bemerkenswert ist, dass 59%

unverändert ihren sportlichen Aktivitäten nachgehen konnten und 92% der Patienten subjektiv sehr zufrieden oder zufrieden waren.

In unserer Studie bestätigen sich diese Resultate der neueren Literatur sehr genau. Wir konnten im gesamten Patientenkollektiv in 75,8% der Fälle ein objektiv ausgezeichnetes oder gutes und in 69,4% ein subjektiv ausgezeichnetes oder gutes Ergebnis nachweisen. Betrachtet man nun isoliert die Patienten die in unserer Klinik mittels zweizeitiger minimal invasiver Osteosynthese (56,6%) versorgt wurden so gelangt man zu einem noch besseren Outcome, nämlich 83,7% ausgezeichnetes und gutes objektives Ergebnis und 75,6% ausgezeichnet und gutes subjektives Endresultat. Berücksichtigt man nun, dass ein zweizeitiges Vorgehen überwiegend bei erheblichem Weichteilschaden angewandt wurde, so wiegt das positive Ergebnis noch schwerer.

Hinsichtlich der häufig auftretenden Weichteilkomplikationen, bei Ruedi und Allgöwer 1978 [27] waren es 8%, bei Ovadia 1986 [20] 11%, bei Bastian 1995 [2] 25% und bei Rommens [21] in der Gruppe der Plattenosteosynthesen sogar 75%, im Gegensatz zu 16,7% bei isolierter Schraubenosteosynthese ist ein zweizeitiges minimal invasive Therapiekonzept nach primärer Weichteilkonsolidierung dringend indiziert.

Revisionspflichtige Wundinfekte konnten wir bei 14,5% unserer Patienten sehen, hier liegen wir inmitten der in der Literatur genannten Werte. In der Gruppe der zweizeitigen minimal invasiven Osteosynthese reduziert sich die Wundinfektionsrate auf 2,4%. Erwähnenswert ist, dass sogar die Infektrate in der Patientengruppe mit einzeitiger MIO von 9% gegenüber der zweizeitigen MIO doch erheblich höher ist. Somit sollte prinzipiell bei der operativen Versorgung der Pilonfraktur die primäre Weichteilkonsolidierung angestrebt werden und die definitive Osteosynthese, auch bei initial scheinbar geringer Weichteilschädigung, im Intervall erfolgen.

Eine sekundär plastische Weichteildeckung war in insgesamt 7,2% der Fälle erforderlich. Auf die zweizeitige MIO entfallen nur 4,3% Patienten die einer plastischen Weichteildeckung unterzogen werden mussten.

Die geringe Rate an Infektionen sowie sekundärer Weichteileingriffe belegt hier eindeutig, wie schon in mehreren Studien zuvor, die Überlegenheit der zweizeitigen MIO gegenüber anderen Verfahren.

Bezüglich der ossären Komplikation, in unserem Krankengut insgesamt 4,8%, sahen wir 3,6% Infektpseudarthrosen und in 1,2% eine Osteomyelitis. Die in der Literatur angegebene Komplikationsrate beläuft sich auf 5.9%-25% [2, 11, 22, 26]. Die Tatsache, dass die in unserer Studie aufgetretene Komplikationsrate unter der in der Literatur angegebenen liegt, lässt sich darauf zurückführen, dass in den älteren Studien zu großen Teilen Plattenosteosynthesen mit deutlich erhöhtem ossärem Infektrisiko durchgeführt wurden, wo hingegen unser Patientengut vorwiegend minimal invasiv versorgt wurde. Bei genauer Analyse der unterschiedlichen Osteosyntheseverfahren unserer Patienten fällt auf, dass nach Plattenosteosynthese 14,3%, nach Fixateur- extern- Behandlung 7,1%, nach einzeitiger MIO 9% und nach zweizeitiger MIO nur 2,1% ossäre Infekte zu eruieren sind. Diese Zahlen belegen wieder deutlich den Vorteil des zweizeitigen minimal invasiven Vorgehens.

Die posttraumatische Arthrose ist ein sehr objektiver Befund zur Beurteilung der Spätergebnisse nach operativer Versorgung von Gelenkfrakturen. Die Ursachen der posttraumatischen Arthrose sind primäre Zerstörung des Gelenkes, nicht exakt anatomisch rekonstruierte Gelenkflächen, eine Störung der Mikrozirkulation bedingt durch primären Weichteilschaden oder große operative Zugangswege und nicht zu unterschätzen der postoperative Infekt [2, 4, 21, 23, 26]. Die in der Literatur vorkommenden Zahlen schwanken, bei Resch 1986 [23] sind es 17%, bei Ruedi 1978 [27] je ca. 30% keine, leichte bis mittelgradige und schwere Arthrosen. In 25% der Fälle keine und leichte, jedoch 75% mittelgradige und schwere Arthrosen beschreibt Bastian 1995 [2].

Wie von Bastian 1995 [2] beschrieben, korreliert der Grad der posttraumatischen Arthrose weder mit dem Osteosyntheseverfahren, noch mit dem initialen Weichteilschaden. Der posttraumatische Gelenkverschleiß muss vielmehr mit dem Schweregrad der Fraktur in Zusammenhang gebracht werden. So zeigt sich in unserer Studie, dass in der Gruppe der Typ-B Verletzungen 69,2% keine oder leichte, 30,8% mittelgradige oder schwere

Arthrosen aufzeigen. Die Arthroserate in der Gruppe der Typ-C Verletzungen ist deutlich höher, hier finden sich zu 46,9% kein oder leichter Gelenkverschleiß, in 53,1% mittelgradige und schwere posttraumatische Arthrosen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Typ-B Verletzung mit einer mittelschweren bis schweren posttraumatischen Arthroserate von insgesamt 30,8% eine bessere Prognose hat, als die Typ-C Verletzung mit insgesamt 53,1% posttraumatischer Arthrose.

Interessant zu diskutieren ist in diesem Zusammenhang die Korrelation zwischen Repositionsergebnis und dem Auftreten einer posttraumatischen Arthrose.

Nach gutem Repositionsergebnis, ungeachtet vom Frakturtyp, konnten wir in 19,9% keine arthrotische Veränderung nachweisen, 45,5% hatten eine geringgradige Arthrose, 23,6% der Patienten wiesen eine Arthrose Grad 2 nach Bargon auf und in 20% der Fälle trat eine fortgeschrittene Arthrose Grad 3 auf. War das Repositionsergebnis befriedigend, so zeigten 40% der von uns Nachuntersuchten Patienten eine mittelgradige Arthrose und 60% eine fortgeschrittene Grad 3 Arthrose. Bei unbefriedigendem Repositionsergebnis fand sich ausschließlich eine Arthrose Grad 3 nach Bargon. Diese Zahlen verdeutlichen die Abhängigkeit von Reposition und der Entstehung einer posttraumatischen Arthrose. Wie vielfach in der Literatur beschrieben [2, 8, 16, 22, 23, 26, 29, 30] kann der postoperative Gelenkverschleiß nur durch die exakte stufenlose anatomische Reposition minimiert werden.

Die objektiven Spätresultate unserer Studie sind schwer mit den Ergebnissen der Literatur zu diskutieren, da sich diese fast ausschließlich auf funktionelle Resultate beziehen.

In der Arbeit von Rommens 1994 [21] wurde die objektive Evaluation der Ergebnisse wie auch in unserer Studie nach dem Score von Ovadia durchgeführt [20]. Er beschreibt hier 64,1% ausgezeichnete und gute Ergebnisse, sowie 12,5% akzeptable und 23,4% schlechte Ergebnisse.

Vergleicht man diese Resultate, so kommt man zu dem Schluss, dass wir mit 75,8% ausgezeichneten und guten, sowie 9,7% befriedigenden und 14,5% unbefriedigenden Ergebnissen ein wenig besser abschneiden. Rommens [21]

hat jedoch 43,2% Plattenosteosynthesen durchgeführt, im Vergleich zu uns mit nur 9,7% Plattenosteosynthesen, dürfte dies wieder auf die generell besseren Resultate nach zweizeitiger MIO hinweisen, mit der 61,3% der von uns nachuntersuchten Patienten versorgt wurden.

Die ganz entscheidende Frage zur Beurteilung der Spätresultate ist natürlich das funktionelle Ergebnis und insbesondere die Patientenzufriedenheit. Die Zahlen in der Literatur weisen stetig steigende funktionell gute Resultate auf. So sind es bei Bonnier 1960 [4] 43%, bei Decoulx 1961 [8] 45%, bei Gay 1963 [11] 50%, bei Ruedi 1968 [29] 74%, bei Heim 1976 [14] sogar 90%, bei Rommens 1994 [21] 73% und bei Bastian 1995 [2] 75% gute funktionelle Spätergebnisse. Bei genauer Betrachtung dieser Studien fällt auf, dass jedoch zur Beurteilung der Spätergebnisse kein einheitlicher Score verwandt wurde. Somit relativiert sich die Vergleichbarkeit der Arbeiten. Doch sicher ist bedingt durch die modernen Operationstechniken, modifiziertes Instrumentarium, verbesserte Antibiotikatherapie, modifiziertes Weichteilmanagement, und früh funktionelle Nachbehandlung die Versorgung wesentlich verbessert worden und die stets besser werdenden Ergebnisse werden dadurch gut nachvollziehbar.

Nach Evaluation der subjektiven Ergebnisse unseres Patientengutes mittels des Scores von Ovadia konnten wir zu 37,1% ein ausgezeichnetes und zu 30,6% ein gutes Resultat nachweisen. Diese Zahlen decken sich mit der einzigen tatsächlich vergleichbaren Arbeit von Rommens 1994 [21], der in seiner Nachuntersuchung nach dem Ovadiascore [20] insgesamt 73,4% ausgezeichnete und gute Spätergebnisse veröffentlicht hat. Der Bereich um 70% positiver Resultate scheint sich in der momentanen Literatur zu verifizieren und ist auf Grund der fortgeschrittenen operativen Techniken sehr relevant. Betrachten wir in unserer Studie isoliert die Patientengruppe, die mittels zweizeitiger minimal invasiver Osteosynthese operativ versorgt wurden, so verbessern sich die subjektiven Resultate noch auf 42,1% ausgezeichnet und 31.6% gutes Langzeitergebnis. Diese Zahlen stimmen zuversichtlich für die Zukunft der Osteosynthese von Pilonfrakturen, da nach mehreren Studien die zweizeitige minimal invasive Osteosynthese bei der operativen Versorgung von

Pilonfrakturen als Goldstandard angesehen werden kann und sicherlich in den unfallchirurgischen Abteilung als solcher verwendet wird.

5. Zusammenfassung

Zwischen 1987 und 1998 wurden 83 Patienten mit einer intraartikulären Pilonfraktur des Typs B oder C nach der AO-Klassifikation in der Unfallchirurgischen Klinik der Julius- Maximilian Universitätsklinik operativ versorgt. Art und Schwere der Fraktur, Grad des Weichteilschadens, zeitliches Management, operative Verfahren und postoperatives Repositionsergebnis erfassten wir anhand der Krankenakten sowie den archivierten Röntgenbildern. In einer retrospektiven Studie konnten 62 Patienten nach durchschnittlich 5,6 Jahren klinisch und radiologisch nachuntersucht werden. Zur klinischen Nachuntersuchung wurden die Ergebnisse nach den objektiven und subjektiven Beurteilungskriterien von Ovidia klassifiziert. Der Grad der posttraumatischen Arthrose wurde nach Bargon ermittelt. 22 Frakturen waren offen, 61 geschlossen. Die Typ-C-Frakturen machten einen Anteil von 79,5%, die Typ-B-Frakturen 20,5% aus. Die primäre Versorgung erfolgte immer innerhalb der ersten 24 Stunden, zur Anwendung kamen 3 Verfahren, die Ruhigstellung und antiödematöse Therapie, die Calcaneusdrahtextension und der Fixateur-extern. 16 Patienten wurden primär definitiv osteosynthetisch versorgt, 67 in einem Intervall von durchschnittlich 15,9 Tagen, nach Weichteilkonsolidierung. 17 sehr weichteilkritischen Patienten, darunter 8 mit offenen Frakturen, die mit externen Osteosyntheseverfahren austherapiert wurden, stehen insgesamt 66 Patienten gegenüber, die 58 mal mittels einzeitiger oder zweizeitiger minimal invasiver Osteosynthese, 7 mal mit Plattenosteosynthese nach den Regeln der AO und in einem Fall mit einer Arthrodese versorgt wurden. Als weitere operative Maßnahmen war 35 mal eine autologe Spongiosaplastik erforderlich, 3 Spalthauttransplantationen, eine Defektdeckung mit freiem Radialislappen, drei Kompartmentspaltungen und eine mikrochirurgische Gefäßrekonstruktion der A. tibialis posterior. 14,5% unserer Patienten mussten auf Grund von Wundinfektionen mindestens einmal revidiert werden, 71,4% davon waren Typ-C-Frakturen. Die Hälfte der revisionspflichtigen Wundinfekte traten nach offenen Frakturen auf. An ossären Komplikationen verzeichneten wir 3 Pseudarthrosen bei offenen Frakturen und eine Osteomyelitis nach offener C 1

Fraktur. Bezüglich der posttraumatischen Arthrose, bestimmt anhand von Seitenvergleichenden Röntgenaufnahmen, hatten je 50% unserer Patienten keine bis leichte arthrotische Veränderungen und 50% eine Grad 3 bis 4 Arthrose nach Bargon. Hier zeigte sich bei den Typ-B-Frakturen eine bessere Prognose gegenüber den C-Verletzungen. Die höchste posttraumatische Arthroserate entfällt auf die C3-Frakturen. Zur Erfassung der objektiven Langzeitergebnisse diente die Beurteilung von Flexion/ Extension, Pronation/ Supination, chronischer Schwellung, tibialer Verkürzung, Equinus-/ Calcaneus- sowie Varus- und Valgusdeformität. 40,3% der von uns untersuchten Patienten hatten ein ausgezeichnetes, 35,5% ein gutes, 9,7% ein befriedigendes und 14,5% ein unbefriedigendes Resultat. Subjektiv befragten wir die Patienten nach Schmerzen, Gehstrecke, Analgetikaeinnahme sowie Einschränkungen in den Bereichen Beruf und Sport. Es zeigte sich hier, dass 37,1% ein ausgezeichnetes und 32,3% ein gutes Ergebnis aufwiesen. Insgesamt waren somit 69,4% der Patienten subjektiv nach Durchschnittlich 5,6 Jahren mit dem Endergebnis sehr zufrieden. In 21% der Fälle wurde ein befriedigendes und zu 9,6% ein schlechtes subjektives Outcome verzeichnet. Erwähnenswert ist hierbei, dass die schlechten Ergebnisse zu 100% Typ-C-Frakturen betreffen.

6. Literaturverzeichnis

1. Bargon G. (1978) Röntgenmorphologische Gradeinteilung der posttraumatischen Arthrose im oberen Sprunggelenk. Hefte Unfallheilkunde 133: 28-34
2. Bastian L., Blauth M., Thermann H., Tscherne H. (1995) Verschiedene Therapiekonzepte bei schweren Frakturen des Pilon tibiale (Typ-C-Verletzungen). Unfallchirurg 98: 551-558
3. Böhler L. (1951) Die Technik der Knochenbruchbehandlung 12-13 cdn. Maudrich, Vienna (reprint 1977)
4. Bonnier P. (1961) Les fractures du pilon tibial. These, Lyon 1961
5. Börner M. (1982) Einteilung, Behandlung und Ergebnisse der Frakturen des Pilon tibial, Unfallchirurgie 8, 230-235 (Nr. 4)
6. Bourne RB, Rorabec CH, Macnab J (1983) Intra-articular fractures of the distal tibia: the pilon fracture. J Trauma 23: 591-595
7. Burwell HN, Charnley AD (1965) The treatment of displaced fractures of the ankle by rigid internal fixation and early joint movement. J Bone Joint Surg 47B: 634
8. Decoulx P., Razemon J.-P., Rouselle Y. (1961) Fractures du pilon tibiale. Rev. Chir. Orthop., 47: 563-597
9. Destot E. (1911) Traumatismes du pied et rayons: X malleoles, astragale, calcaneum, avantpied. French, Paris, Mason: 1-10
10. Etter C (1987) Operatives Behandlungskonzept und Ergebnisse nach 8 Jahren bei Frakturen des Pilon tibiale. Hefte Unfallheilkunde 189: 1191-1197
11. Gay R., Evrard J. (1963) Les fractures recentes du pilon tibial chez l'adulte. Rev. Chir. Orthop. 49, 397-411
12. Gustilo, R.B. (1993) Open fractures. In Gustilo, R.B., R.F. Kyle, D.C. Templeman: Fractures and Dislocations. Mosby, St. Louis 1993, 169
13. Heim U. (1991) Die Pilon-tibial-Fraktur. Klassifikation, Operationstechnik, Ergebnisse. Springer, Berlin, Heidelberg, New York

14. Heim U. Naser M. (1976) Die operative Behandlung der Pilon-tibial-Fraktur. Technik der Osteosynthese und Resultate bei 128 Patienten. Arch. Orthop. Unfallchir. 86: 341-356
15. Hübner L. (1965) Über Verletzungen am unteren Ende des Schienbeins, Hefte Unfallheilkunde, 81, 125
16. Jergesen F. (1959) Fractures of the ankle. Am. J. Surg 98: 136-145
17. Kett, K., Aichner, R., und Wesseley, E. (1965) Der Einfluss der Reposition des malleolus lateralis bei der Behandlung bimalleolarer Knochenbrüche, Mschr. Unfallheilk. Invalidenw., 68, 82
18. Maale G., Seligson D. (1980) Fractures through the distal weight-bearing surface of the tibia. Orthopedics 3: 517
19. M. E. Müller, M. Allgöwer, R. Schneider, H. Willeneger (1979) Manual der Osteosynthese 3: 147
20. Ovadia DN, Beals RK (1986) Fractures of the tibial plafond. J Bone Joint Surg 68: 543-551
21. P. M. Rommens, P. Claes, P. De Boodt, K. H. Stappaerts, P. L. Broos (1994) Therapeutisches Vorgehen und Langzeitergebnisse bei der Pilonfraktur in Abhängigkeit vom primären Weichteilschaden, Unfallchirurg 97, 39-46
22. Resch H. (1986) Die Entwicklung der posttraumatischen Arthrose nach Pilon-tibiale-Frakturen. Unfallchirurg 89: 8-15
23. Resch H., Pechlaner S., Benedetto P. (1986) Spätergebnisse nach konservativer und operativer Behandlung von Pilon-tibiale-Frakturen. Aktuelle Taumatologie 16: 117-123
24. Riede, V., Willeneger, H., und Schenk, R. (1969) Experimenteller Beitrag zur Erklärung der sekundären Arthrose bei Frakturen des oberen Sprunggelenks, Helv. Chir. Acta, 35: 552
25. Ruedi T. (1973) Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint: results 9 years after open reduction and internal fixation, Injury, 5, 130-134
26. Ruedi T. Allgöwer M. (1969) Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint. Injury 1: 92-99

27. Ruedi T., Allgöwer M. (1978) Spätresultate nach operativer Behandlung der Gelenkbrüche am distalen Tibiaende (sog. Pilon-Frakturen), Unfallheilkunde 81, 319-323
28. Ruedi T., Allgöwer M. (1979) The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. Clin. Orthop. 138: 105-110
29. Ruedi Th., Matter P., Allgöwer M. (1968) Die intraartikulären Frakturen des distalen Unterschenkelendes. Helv. chir. Acta 35, 556-582
30. Watson-Jones R. (1962) Fractures and joint injuries, London, ES Livingstone
31. Weber, B. G. (1965) Behandlung der Sprunggelenks-Stauchungsbrüche nach biomechanischen Gesichtspunkten. Unfallheilkunde 81: 176

Danksagung:

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. A. Weckbach für die Überlassung des interessanten Themas dieser Arbeit.

Ein ganz herzliches Dankeschön gebührt Herrn Dr. med. Richard Wagner für die hervorragende Betreuung bei der Entstehung dieser Arbeit. Er war ein ständiger Ansprechpartner und stand jederzeit mit Rat und Tat zur Seite.

Besonderer Dank geht an meine Eltern, die mir durch Ihre Unterstützung meinen beruflichen Werdegang ermöglicht haben.

Schließlich verdient meine Frau Jutta einen ganz besonderen Dank für die Geduld und ständige Unterstützung meiner Arbeit.

Lebenslauf

Name: Florian Patric Hilsenbeck
Adresse: Dörmorsbacherstr. 11, 63808 Haibach
Geburtsdatum: 24. April 1971
Geburtsort: Reutlingen
Familienstand: verheiratet
Kinder: Tochter Franziska Petra Hilsenbeck

09/77 bis 09/81	Berger-Höhe Grundschule Wangen im Allgäu
09/81 bis 07/85	Erasmus-Grasser Gymnasium München
09/85 bis 07/91	Bodenseegymnasium Lindau
07/91	Allgemeine Hochschulreife
01/92 bis 03/93	Zivildienst als Rettungssanitäter bei Malteser Hilfsdienst in Würzburg
04/93 bis 09/93	Hauptamtlicher Rettungssanitäter bei Malteser Hilfsdienst in Würzburg
10/93 bis 04/94	Studium der Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf
05/94 bis 10/94	Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilian-Universität München
11/94 bis 05/00	Studium der Humanmedizin an der Julius-Maximilian-Universität Würzburg
03/96	Ärztliche Vorprüfung
08/97	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
03/99	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
04/99 bis 04/00	Praktisches Jahr am Klinikum Aschaffenburg in den Kliniken für Kardiologie, Gastroenterologie, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Anästhesie und operative Intensivmedizin
05/00	Dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
05/00 bis 11/01	Arzt im Praktikum in der Abteilung für Unfall- Hand- und Wiederherstellungschirurgie Klinikum Aschaffenburg
seit 12/01	Assistenzarzt in der Abteilung für Unfall- Hand- und Wiederherstellungschirurgie Klinikum Aschaffenburg

Haibach, im Januar 2004

